



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 102 13 049 A 1

61 Int. Cl. 7:
C 23 C 14/35

21 Aktenzeichen: 102 13 049.3
22 Anmeldetag: 22. 3. 2002
43 Offenlegungstag: 2. 10. 2003

DE 102 13 049 A 1

71 Anmelder:
Wurczinger, Dieter, Dipl.-Ing.(FH), 61118 Bad Vilbel,
DE

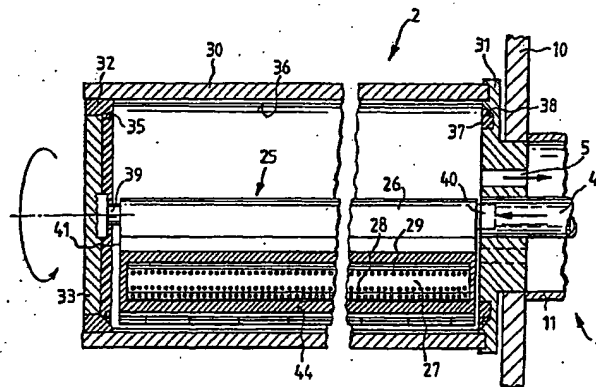
74 Vertreter:
Schickedanz, W., Dipl.-Ing. Dr.phil., Pat.-Anw.,
63073 Offenbach

72 Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

64 Drehbare Rohrkathode

67 Die Erfindung betrifft eine drehbare Rohrkathode (2) für Sputteranlagen, in denen z. B. Fenstergläser beschichtet werden. Diese Rohrkathode (2) weist in üblicher Weise eine Fluid-Kühlung (4, 5) auf. Damit sie leichter ausgetauscht werden kann, ist zwischen dem sich auf dem Umfang der Rohrkathode befindlichen Target (30) bzw. dem Targetträger und der zentralen Längsachse der Rohrkathode (2) eine zylindrische und elastische Folie (36) vorgesehen. Diese Folie (36) dichtet dabei den Fluidkreislauf gegenüber dem Target (30) ab und bildet somit ein geschlossenes System.



DE 102 13 049 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rohrkathode nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Für die Beschichtung von Substraten größerer Ausdehnung, z. B. Fensterglas oder Windschutzscheiben, werden schon seit geraumer Zeit Sputteranlagen eingesetzt, die planare Magnetrons aufweisen.

[0003] Wegen der großen Flächen, die beschichtet werden müssen, haben die Sputteranlagen große Ausmaße.

[0004] Anstelle von planaren Magnetrons sind auch schon rotierende zylindrische Magnetrons für den Einsatz in Sputteranlagen vorgeschlagen worden. Bei dem Rotationsmagnetron ist das zu sputternde Material - Target genannt - als Rohrform ausgebildet. Dabei dreht sich beim Sputtern das Targetrohr um in dem Rohr befindliche Magneten, welche die Rotation des Targetrohrs nicht mitmachen. Der Vorteil von Rotationsmagnetrons gegenüber Planarmagnetrons besteht darin, dass sich statt einer Targetausbeute von nur ca. 20% bis 40% eine Ausbeute von etwa 90% ergibt. Allerdings ist es nicht ganz einfach, ein zylindrisches Target im Hochvakuum zu drehen und außerdem eine Wasserkühlung und ein stationäres Magnetfeld vorzusehen. Insbesondere beim Magnetron- oder Kathodenwechsel treten Probleme auf, die darin bestehen, dass das Kühlwasser gegen Vakuum gedichtet werden muss, was bei rotierenden Systemen sehr schwierig ist.

[0005] Aus der EP 0 500 774 B1 ist bereits ein drehbares zylindrisches Magnetron mit einem Target bekannt, das eine Magnetkonstruktion aufweist, die sich über die volle Länge des Magnetrons erstreckt und die gegen ein Mitdrehen mit dem Target gesichert ist. Hierbei ist eine Mehrzahl von Rollen an der Magnetkonstruktion vorgesehen, die sich an einer Innenfläche des Targets abstützt. Die Kühlung erfolgt hierbei durch eine innerhalb der Targetkonstruktion angeordnete und über deren Länge verlaufende Kühlmittelleitung, die durch Verbindung mit dem Gehäuse der Vakuumkammer gegen eine Drehung festgelegt ist. Nachteilig ist hierbei, dass das Target selbst nur teilweise gekühlt wird.

[0006] Des Weiteren ist eine Sputtervorrichtung mit rotierendem Target und einer Wassertargetkühlung bekannt (DE 41 17 368 A1). Hierbei konzentriert sich die Kühlung auf den oder die Bereiche des Targets, der oder die sich während des Betriebs besonders erwärmen. So bilden beispielsweise die Magnete des Magnetrons wenigstens einen Kühlkanal der Sputtervorrichtung. Alternativ ist ein eigenes Kühlrohr vorgesehen, das mehrere Kühlkanäle aufweist und mit seiner Außenwand an die Innenwand des Targetträgers stößt. Die letztgenannte Alternative kühlt zwar das ganze Target und nicht nur die Magnete, doch ist es schwierig, ein neues Target mit Targetträger auf das Kühlrohr aufzuziehen.

[0007] Weiterhin ist eine Vorrichtung bekannt, mit der es möglich ist, ein drehbares zylindrisches Magnetrontarget mit einer Spindel zu verbinden (US 5 591 314). Mit Hilfe dieser Vorrichtung sollen die Nachteile bekannter Drehkathodeneinrichtungen beseitigt werden, die darin bestehen, dass Kühlwasserdurchbrüche an der Schnittstelle zwischen dem zylindrischen Magnetrontarget und der Antriebsspindel auftreten. Die Vorrichtung weist einen mit einem Gewinde versehenen Kragen auf, der in Windungen auf der Außenseite des Targets eingreift, wobei eine einzige Wasser-zu-Vakuum-Dichtung an der Schnittstelle zwischen Target und Spindel vorgesehen ist.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Austausch von Rohrkathoden in Sputteranlagen zu vereinfachen.

[0009] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Hierbei wird die Kühlung des Targetrohrs über eine flexible, fluidgekühlte Folie durchgeführt, die sich von innen an das Targetrohr anlegt. Die Folie dichtet den Fluidkreislauf gegenüber dem Targetrohr ab und bildet somit ein geschlossenes System. Es ist hierbei kein direkter Fluid-Vakuum-Übergang vorhanden, der beim Targetwechsel montiert oder demontiert werden muss. Das verbrauchte Targetrohr wird einfach abgezogen und durch ein neues ersetzt. Damit kann der Targetwechsel sehr schnell und ohne Dichtprobleme durchgeführt werden.

[0011] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Targetrohr sehr einfach ausgeführt werden kann, da keine aufwändige Anschlusstechnik erforderlich ist.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

[0013] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Beschichtungsanlage mit einer Drehkathode;

[0014] Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der Schnittstelle zwischen einer Vakuumkammer und der Atmosphäre;

[0015] Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein Targetrohr;

[0016] Fig. 4 einen Querschnitt durch das Targetrohr gemäß Fig. 3.

[0017] In der schematischen Darstellung der Fig. 1 ist eine Vakuumkammer 1 gezeigt, deren vorderer Teil aufgebrochen ist, sodass man eine Rohrkathode 2 erkennt. Diese Rohrkathode kann von einem in einem Stutzen 3 befindlichen Antrieb in eine Drehbewegung versetzt werden. An diesem Stutzen 3 sind ein Fluid-Zufluss 4 und ein Fluid-Abfluss 5 vorgesehen. Unterhalb der Rohrkathode 2 befindet sich ein zu beschichtendes Substrat 6, das entweder auf dem Boden 7 der Vakuumkammer 1 aufliegt oder über diesen Boden 7 hinwegbewegt werden kann. Mit 8 ist ein Gaszufluss bezeichnet, dem auf der gegenüberliegenden Seite der Vakuumkammer 1 ein nicht dargestellter Gasabfluss gegenüberliegt.

[0018] Die Rohrkathode 2 liegt am negativen Pol einer Spannungsquelle 9, die hier als Gleichspannungsquelle dargestellt ist. Der positive Pol der Spannungsquelle 9 ist mit dem Boden 7 der Vakuumkammer 1 verbunden. Es versteht sich, dass statt einer Gleichspannungsquelle auch eine Wechselspannungsquelle vorgesehen sein kann.

[0019] Die Fig. 2 zeigt die Vakuumkammer 1 in einem Längsschnitt. Hierbei erkennt man wieder die Rohrkathode 2, den Stutzen 3 mit dem Fluid-Zufluss 4 und den Fluid-Abfluss 5, das Substrat 6, den Boden 7, den Gaszufluss 8 und die Gleichspannungsquelle 9. Außerdem erkennt man eine Rezipientenwand 10. Diese Rezipientenwand 10 trennt das in die Vakuumkammer 1 herrschende Vakuum von der Atmosphäre, die den Stutzen 3 umgibt. In dem Stutzen 3 befindet sich ein Fluid-Rohr 11, das den Fluid-Zufluss 4 und den Fluid-Abfluss 5 umfasst. Koaxial um das Fluid-Rohr 11 herum befindet sich ein Rohr 12 aus einem elektrisch nicht leitenden Material. Zwischen den beiden Rohren 11 und 12 sind drei Dichtungsringe 13, 14, 15 und zwei Lagerungen 16, 17 angeordnet. Vor der Lagerung 17 befindet sich ein Drehantrieb 18, der die Rohrkathode 2 dreht. Ein weiterer Drehantrieb 19 ist am anderen Ende der Rohrkathode vorgesehen, wo ein Stutzen 20 der Rohrkathode 2 in einem Lager 21 ruht. Mit 22, 23 sind Stromzuführungen bezeichnet, an denen die Pole der Gleichspannungsquelle 9 liegen.

[0020] In der Fig. 3 ist die Vakuumkammer 1 weggelassen und im Wesentlichen nur das Targetrohr 2 im Schnitt dargestellt. Die Vakuumkammer 1 ist lediglich mit ihrer Rezipientenwand 10 angedeutet. Innerhalb des Targetrohrs 2 befindet sich ein Innenkörper 25, der zwei obere, schräg angeordnete Wände aufweist, von denen man in der Fig. 3 nur eine Wand 26 sieht. Unterhalb dieser schrägen Wand erkennt man eine

kreisbogenförmige Wanne 27, die mit mehreren Löchern 28, 29 versehen ist.

[0021] Ein rohrförmiges Target 30 ist mit seinem einen Ende in einem Aufnahme­flansch 31 gelagert und ruht mit seinem anderen Ende auf einem Überwurfring 32, der einen Endflansch 33 umgibt. Vor dem Endflansch 33 befindet sich eine Dichtplatte 34, die mit einem Dichtring 35 versehen ist, der an eine elastische Folie 36 stößt, die zylindrisch ausgebildet ist und parallel zur Innenseite des Targets 30 verläuft. Mittels eines Dichtrings 37, der einen Gummiring 38 aufweist, ist die Folie 36 an ihrem anderen Ende eingeklemmt. Der Innenkörper 26 ist auf beiden Seiten mit jeweils einem Stutzen 39, 40 ortsfest gelagert, d. h. er macht die Drehbewegung des Targets 30 nicht mit. Die beidseitig eingeklemmte zylindrische Folie 36 ist das Kernstück der Erfindung. Wird das kühlende Fluid, z. B. Wasser, über den Einlass 4 – der bis kurz vor die Endwand 41 des Innenkörpers 25 reicht – in den Innenkörper gegeben, stößt es gegen diese Endwand 41 und fließt durch die Löcher der kreisbogenförmigen Wanne 27 nach unten auf die Folie 36. Mit zunehmender Menge des kühlenden Fluids steigt dieses immer mehr nach oben, bis es die Oberseite der Folie 36 erreicht. Der Liquid-Druck wird nun so groß, dass die Folie fest auf die Innenseite des Targets gedrückt wird. Hierdurch ist eine effektive Kühlung des Targets möglich.

[0022] Der Innenkörper 25 muss nicht zwangsläufig fest gelagert sein, vielmehr kann er auch über eine Kniehebelkonstruktion oder dergleichen, etwa beim Targetwechsel, geschwenkt werden.

[0023] In der Fig. 4 ist ein Querschnitt A-B durch die Rohrkathode 2 gezeigt. Man erkennt hierbei die kreisbogenförmige Wanne 27, die Wände 26, 42; den Zufluss 4 und den Abfluss 5. Der Abfluss 5 besteht hierbei aus mehreren auf einem Kreis liegenden Löchern. Auf der Innenseite der kreisbogenförmigen Wanne 27 sind drei Dauermagnete 44, 45, 46 angeordnet, die sich über die Länge des Targets 30 erstrecken.

[0024] Der Innenkörper 25 hat verschiedene Funktionen. So dient er dazu, eine gleichmäßige Verteilung des Fluids bei der Fluidaufnahme und -abgabe zu gewährleisten. Außerdem nimmt er die Magnete 44 bis 46 auf. Bei einer einseitigen Lagerung der Rohrkathode 2 fängt er zudem den Druck am Rohrende durch ein Gegenlager 39 auf.

[0025] Die flexible Folie 36 ist als durchgängig offener oder einseitig offener Schlauch ausgeführt und am jeweiligen Ende an einen Flansch 31, 33 durch ein Foliendichtsystem 32, 34, 33; 37, 38 abgedichtet. Damit ist die Folie montier- und austauschbar, und der Zugang zum Innenkörper 25 wird dadurch ermöglicht.

[0026] Beim Targetwechsel wird das Kühlfluid abgelassen, die Folie 36 ist entspannt und das Targetrohr 30 kann einfach abgezogen werden. Die Folie 36 kann aus verschiedenen Materialien bestehen, z. B. aus Gummi, Kunststoff, Metall, Graphit- oder Glasfaser oder aus Kombinationen dieser Materialien. Wesentlich ist, dass die Folie fluiddicht ist. Die Dichtung am Folienende kann geklebt, geschweißt, vulkanisiert oder über O-Ring ausgeführt sein.

2. Drehbare Rohrkathode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Targets (30) oder Targetträgers wenigstens ein stationärer Magnet (44) vorgesehen ist, der die Drehbewegungen der Rohrkathode (2) nicht mitmacht.

3. Drehbare Rohrkathode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zylindrische und elastische Folie (36) einen Innenkörper (25) umgibt, über den ein Kühlmittel geführt ist.

4. Drehbare Rohrkathode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zylindrische und elastische Folie (36) an ihren beiden Enden jeweils mit einem Flansch (31, 33) verbunden ist.

5. Drehbare Rohrkathode nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenkörper (25) einen kreisbogenförmigen Boden (27) aufweist, der mit Löchern (28, 29) zum Durchlass des Kühlmittels versehen ist.

6. Drehbare Rohrkathode nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der kreisbogenförmige Boden (27) Magnete (44 bis 46) trägt.

7. Drehbare Rohrkathode nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kühlmittelzuführung (4) in Form eines Rohrs vorgesehen ist, die von der Atmosphärenseite kommend in den Innenkörper (25) gelangt und kurz vor einer Seitenwand (41) des Innenkörpers (25) endet.

8. Drehbare Rohrkathode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Raum zwischen der Außenwand des Innenkörpers (25) und der Innenwand der zylindrischen und elastischen Folie (36) als Kühlmittelrückflussraum dient.

9. Drehbare Rohrkathode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zylindrische und elastische Folie (36) aus Gummi, Kunststoff, Metall, Graphitfaser, Glasfaser oder aus Kombinationen dieser Stoffe besteht.

10. Drehbare Rohrkathode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Folie (36) an ihren Enden durch Kleben, Schweißen, Vulkanisieren oder über O-Ringe abgedichtet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Patentsprüche

1. Drehbare Rohrkathode für eine Kathodenzerstäubung, wobei die Rohrkathode eine Fluid-Kühlung aufweist und das Fluid-Kühlungsmittel an der Innenwand eines Targets oder Targetträgers vorbeiströmt, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Targetträger bzw. dem Target (30) und der zentralen Längsachse der Rohrkathode (2) eine zylindrische und elastische Folie (36) vorgesehen ist.

FIG.1

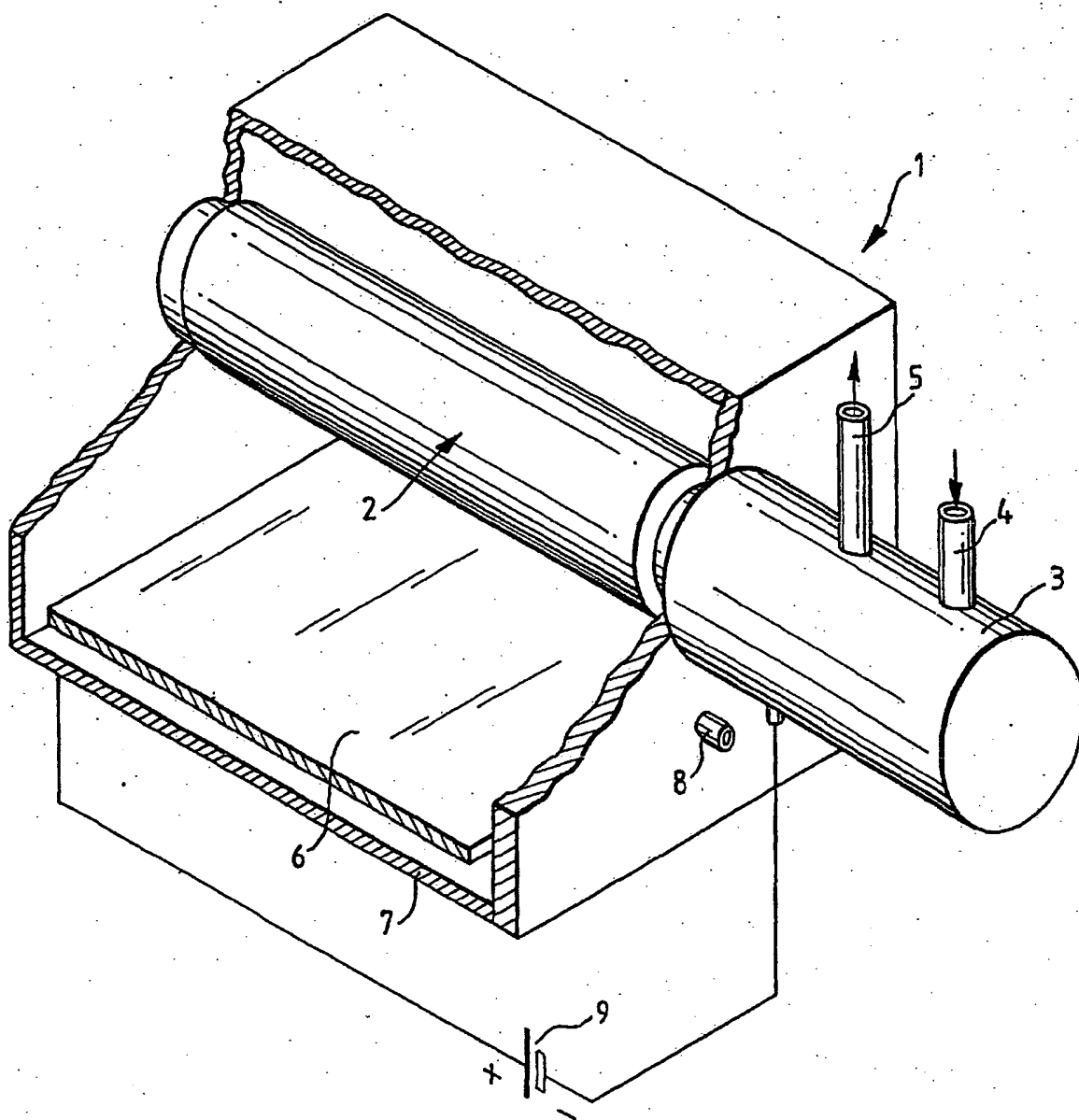


FIG.2

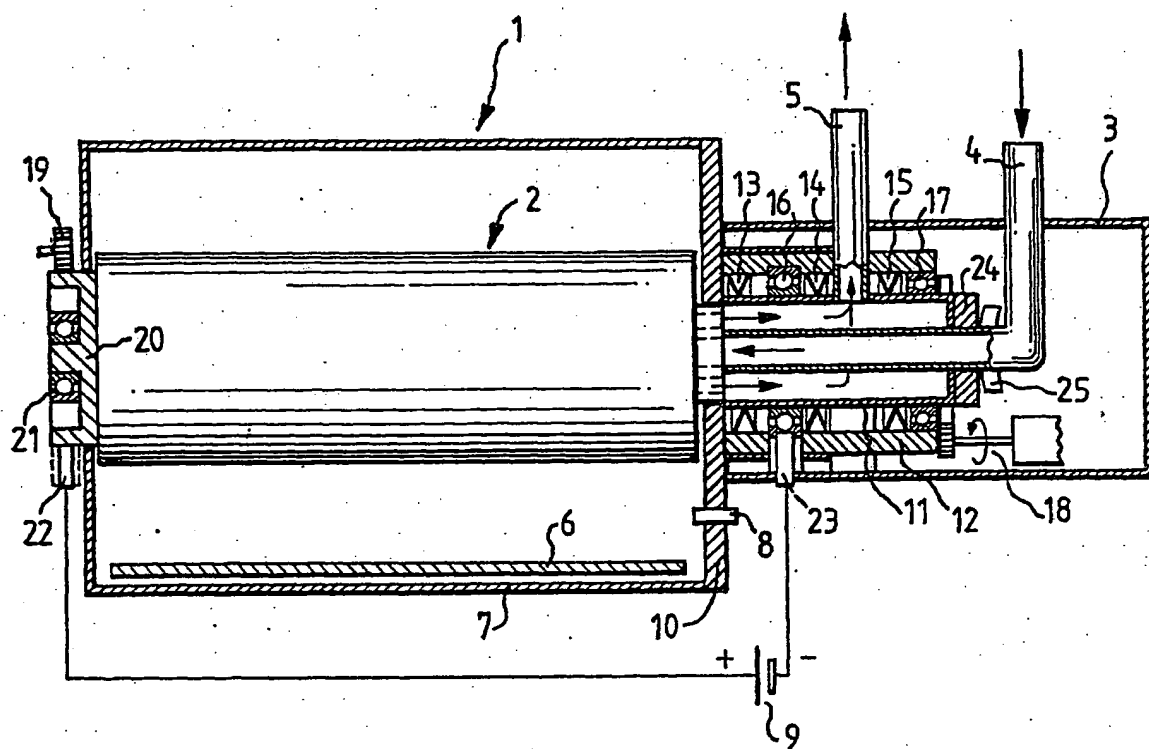


FIG.3

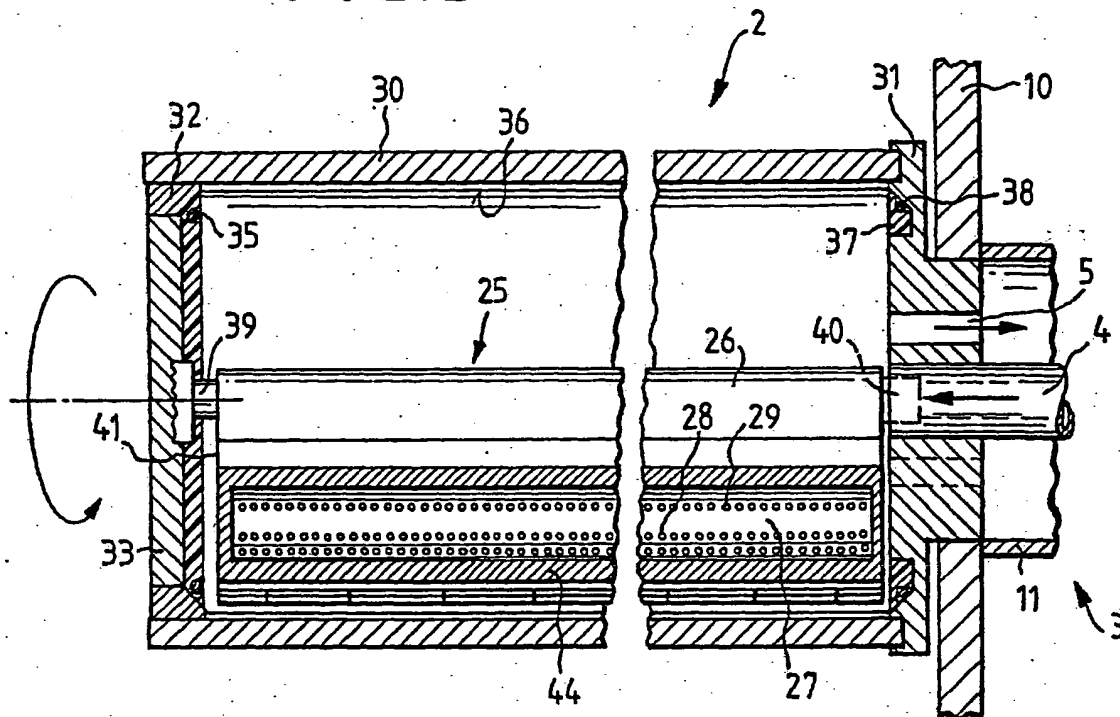
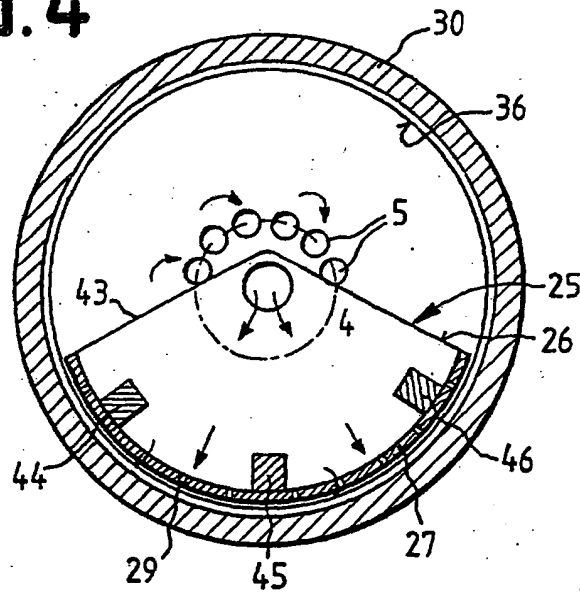


FIG.4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)